



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0078318
(43) 공개일자 2020년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/28 (2012.01) G05B 19/418 (2006.01)
G06Q 10/04 (2012.01) G06Q 10/06 (2012.01)
G06Q 10/08 (2012.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/28 (2013.01)
G05B 19/41895 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0141056
(22) 출원일자 2019년11월06일
심사청구일자 2019년11월06일
(30) 우선권주장
1020180167126 2018년12월21일 대한민국(KR)

(71) 출원인
부산대학교 산학협력단
부산광역시 금정구 부산대학로63번길 2 (장전동, 부산대학교)
(72) 발명자
류광렬
부산광역시 금정구 산성로 872(장전동, 부산대학교 컴퓨터공학과)
김태광
부산광역시 금정구 부산대학로63번길 2, 6404호(장전동, 부산대학교 제6공학관)
(74) 대리인
양성보

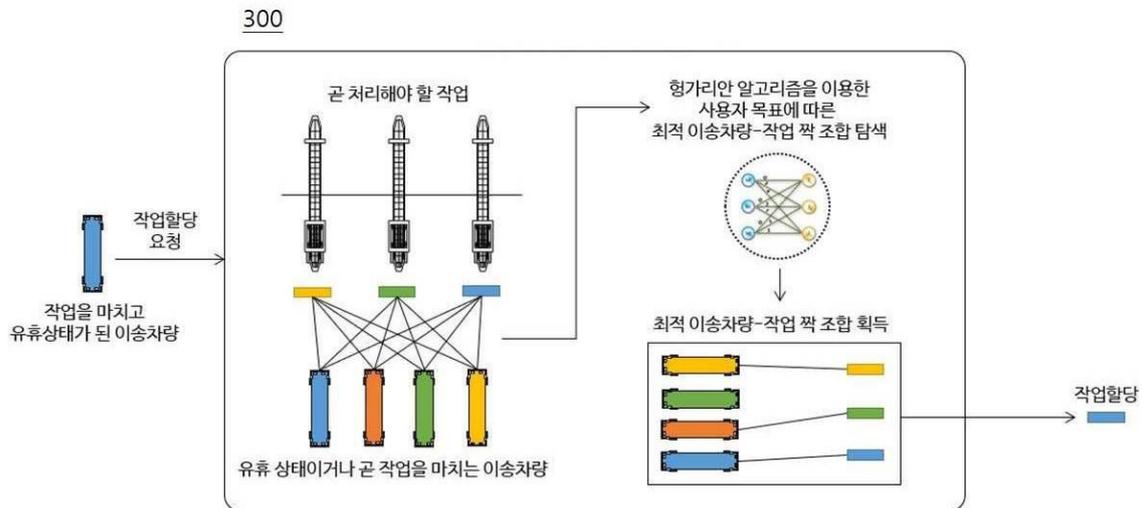
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **상황적응형 자동화 컨테이너 터미널 이송 차량 글로벌 폴링 시스템 및 방법**

(57) 요약

상황적응형 자동화 컨테이너 터미널 이송 차량 글로벌 폴링 시스템 및 방법이 제시된다. 일 실시예에 따른 상황적응형 자동화 컨테이너 터미널에서 이송 차량 글로벌 폴링 방법은, 유휴 상태의 이송 차량으로부터 작업 할당을 요청 받는 단계; 상기 요청을 받은 시점을 기준으로, 현재 수행 중인 작업이 없거나 곧 작업이 끝나는 이송 차량과 곧 처리해야 할 작업을 매칭하는 조합에서 이송 차량 작업 할당 알고리즘을 이용하여 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합을 탐색하는 단계; 및 탐색 결과로 획득된 상기 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합에서 작업 할당을 요청한 상기 이송 차량과 매칭된 작업이 있는 경우, 상기 이송 차량에게 상기 작업을 할당하는 단계를 포함하여 이루어질 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

G06Q 10/04 (2013.01)

G06Q 10/0631 (2013.01)

G06Q 10/08 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711093213 (세부과제번호 2016-0-00318-004)

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기획평가원

연구사업명 정보통신기술인력양성(R&D)

연구과제명 IoT 및 지능정보 기반 동남권 제조 IT 기술 혁신 및 인재양성

기 여 율 1/1

주관기관 부산대학교 산학협력단

연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

상황적응형 자동화 컨테이너 터미널에서 이송 차량 글로벌 풀링 방법에 있어서,

유휴 상태의 이송 차량으로부터 작업 할당을 요청 받는 단계;

상기 요청을 받은 시점을 기준으로, 현재 수행 중인 작업이 없거나 곧 작업이 끝나는 이송 차량과 곧 처리해야 할 작업을 매칭하는 조합에서 이송 차량 작업 할당 알고리즘을 이용하여 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합을 탐색하는 단계; 및

탐색 결과로 획득된 상기 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합에서 작업 할당을 요청한 상기 이송 차량과 매칭된 작업이 있는 경우, 상기 이송 차량에게 상기 작업을 할당하는 단계

를 포함하는, 이송 차량 글로벌 풀링 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 탐색 결과로 획득된 상기 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합에서 작업 할당을 요청한 상기 이송 차량과 매칭된 작업이 없는 경우, 상기 작업을 할당하지 않는 것

을 특징으로 하는, 이송 차량 글로벌 풀링 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 이송 차량 작업 할당 알고리즘은,

헝가리안 알고리즘을 이용하여 상기 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합을 탐색하는 것

을 특징으로 하는, 이송 차량 글로벌 풀링 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 이송 차량 작업 할당 알고리즘을 이용하여 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합을 탐색하는 단계는,

점수 부여 함수를 사용하여 가능한 이송 차량 - 작업 쌍들을 미리 정해진 여러 기준에 따라 평가하여 점수를 출력하는 단계; 및

헝가리안 알고리즘을 통해 상기 가능한 이송 차량 - 작업 쌍들의 모든 조합 중 총 점수가 가장 낮거나 높은 조합을 획득하는 단계

를 포함하는, 이송 차량 글로벌 풀링 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 점수 부여 함수는,

상기 가능한 이송 차량 - 작업 쌍들을 미리 정해진 여러 기준에 따라 평가하여 점수를 매기고, 설정된 사용자의 목표에 따라 기준을 다르게 설계하는 것

을 특징으로 하는, 이송 차량 글로벌 풀링 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 점수 부여 함수는,

탄소 배출량을 최소화하는 목표 및 작업 생산성을 최대화하는 목표 중 사용자가 현재 필요한 목표를 선택함에 따라 다르게 설계된 기준에 의해 점수를 부여하는 것

을 특징으로 하는, 이송 차량 글로벌 폴링 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 탄소 배출량을 최소화하는 목표로 하는 상기 점수 부여 함수는,

이송 차량의 평균 무부하 주행 시간을 탄소 배출량 지표로 하여 상기 탄소 배출량을 최소화하도록 설계되는 것

을 특징으로 하는, 이송 차량 글로벌 폴링 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 작업 생산성을 최대화하는 목표로 하는 상기 점수 부여 함수는,

안벽 크레인(QC)의 시간 당 컨테이너 처리 수를 생산성 지표로 하여 상기 작업 생산성을 최대화하도록 설계되는 것

을 특징으로 하는, 이송 차량 글로벌 폴링 방법.

청구항 9

상황적응형 자동화 컨테이너 터미널에서 이송 차량 글로벌 폴링 시스템에 있어서,

유휴 상태의 이송 차량으로부터 작업 할당을 요청 받는 입력부;

상기 요청을 받은 시점을 기준으로, 현재 수행 중인 작업이 없거나 곧 작업이 끝나는 이송 차량과 곧 처리해야 할 작업을 매칭하는 조합에서 이송 차량 작업 할당 알고리즘을 이용하여 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합을 탐색하는 이송 차량 작업 할당 알고리즘부; 및

탐색 결과로 획득된 상기 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합에서 작업 할당을 요청한 상기 이송 차량과 매칭된 작업이 있는 경우, 상기 이송 차량에게 상기 작업을 할당하는 작업 할당부

를 포함하는, 이송 차량 글로벌 폴링 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 작업 할당부는,

상기 탐색 결과로 획득된 상기 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합에서 작업 할당을 요청한 상기 이송 차량과 매칭된 작업이 없는 경우, 상기 작업을 할당하지 않는 것

을 특징으로 하는, 이송 차량 글로벌 폴링 시스템.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 이송 차량 작업 할당 알고리즘부는,

점수 부여 함수를 사용하여 가능한 이송 차량 - 작업 쌍들을 미리 정해진 여러 기준에 따라 평가하여 점수를 출

력하는 점수 부여 함수부; 및

헝가리안 알고리즘을 통해 상기 가능한 이송 차량 - 작업 쌍들의 모든 조합 중 총 점수가 가장 낮거나 높은 조합을 획득하는 헝가리안 알고리즘부

를 포함하는, 이송 차량 글로벌 풀링 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 점수 부여 함수는,

상기 가능한 이송 차량 - 작업 쌍들을 미리 정해진 여러 기준에 따라 평가하여 점수를 매기고, 설정된 사용자의 목표에 따라 기준을 다르게 설계하는 것

을 특징으로 하는, 이송 차량 글로벌 풀링 시스템.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 점수 부여 함수는,

탄소 배출량을 최소화하는 목표 및 작업 생산성을 최대화하는 목표 중 사용자가 현재 필요한 목표를 선택함에 따라 다르게 설계된 기준에 의해 점수를 부여하는 것

을 특징으로 하는, 이송 차량 글로벌 풀링 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 탄소 배출량을 최소화하는 목표로 하는 상기 점수 부여 함수는,

이송 차량의 평균 무부하 주행 시간을 탄소 배출량 지표로 하여 상기 탄소 배출량을 최소화하도록 설계되는 것

을 특징으로 하는, 이송 차량 글로벌 풀링 시스템.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 작업 생산성을 최대화하는 목표로 하는 상기 점수 부여 함수는,

안벽 크레인(QC)의 시간 당 컨테이너 처리 수를 생산성 지표로 하여 상기 작업 생산성을 최대화하도록 설계되는 것

을 특징으로 하는, 이송 차량 글로벌 풀링 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 아래의 실시예들은 상황적응형 자동화 컨테이너 터미널 이송 차량 글로벌 풀링 시스템 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 저탄소 목표를 달성해야 하는 자동화 컨테이너 터미널에서의 이송 차량 작업 할당 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 도 1은 일반적인 자동화 컨테이너 터미널의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[0003] 도 1을 참조하면, 컨테이너 터미널은 크게 안벽 영역(110), 장치장 영역(120) 및 배후지 영역(130)의 세 영역으로 나눌 수 있다. 안벽 영역(110)은 선박이 임시로 정박하는 장소로, 선박에 컨테이너를 싣는 적하 작업과 선박에서 컨테이너를 하역하는 양하 작업이 일어난다. 장치장 영역(120)은 컨테이너가 수출 혹은 수입되기 전에

임시로 보관하는 장소이며, 배후지 영역(130)은 수입 컨테이너를 육지로 수송하거나 육지에서 들어오는 수출 컨테이너를 터미널로 운반하는 외부 트럭이 드나드는 장소이다.

[0004] 자동화 컨테이너 터미널의 무인 자동화 차량(Automated Guided Vehicle, 이송 차량)과 같은 이송 차량은 안벽과 장치장 사이에서 수출입 컨테이너를 이송하는 역할을 맡고 있다. 이송 차량은 수입 컨테이너를 안벽 크레인(QC)으로부터 전달 받아 장치장으로 이송하거나 장치장에서 수출 컨테이너를 전달 받아 안벽 크레인(QC)에게 건네준다. 이 때, 현장에서는 이송 차량이 안벽 크레인(QC)와 최대한 지연 없이 컨테이너를 주고받을 수 있도록 신중하게 작업할 컨테이너를 할당하는데, 그 이유는 안벽 크레인(QC)이 지연 없이 수출입 컨테이너를 빨리 처리할수록, 즉 터미널의 생산성이 증가할수록 선박의 재항 시간이 줄어들어 터미널이 더 많은 선박을 서비스 할 수 있고, 이는 곧 수입의 증가로 이어지기 때문이다.

[0005] 하지만, 근래에 들어 탄소 배출 감소를 통한 친환경 터미널 달성에 대한 압력이 점점 커지면서 터미널의 생산성을 높이는 것뿐만 아니라, 탄소 배출량 또한 최대한 억제하도록 요구되고 있다. 이송 차량 운영의 입장에서는 탄소 배출량을 줄이려면 무부하 주행거리(즉, 컨테이너를 신지 않고 주행하는 거리)를 최소화하는 작업 할당을 해야 하며, 이는 일시적으로 생산성 증가에도 도움이 된다. 하지만 과도하게 무부하 주행거리를 줄이려고 하면 오히려 생산성이 감소하는 현상이 발생하는데, 이는 작업 마감시간에 위반하는 작업 할당 수가 늘어나기 때문이다. 이에 따라 현장에서는 현재 상황에 따라 필요한 목표를 달성할 수 있는 이송 차량 운영 방법의 필요성이 높아지고 있다.

[0006] 한국공개특허 10-2016-0004052호는 이러한 무인 운반차 제어를 위한 작업 명령 생성 시스템에 관한 것으로, 미리 정해 놓은 레이아웃 상에 가상의 작업 명령을 생성하여, 반송 명령 수행한 후 취합된 데이터를 통해 최적의 슬리 배치를 결정하고, 최적의 AGV 대수를 산정하는 시스템에 관한 기술을 기재하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국공개특허 10-2016-0004052호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 실시예들은 상황적응형 자동화 컨테이너 터미널 이송 차량 글로벌 폴링 시스템 및 방법에 관하여 기술하며, 보다 구체적으로 저탄소 목표를 달성해야 하는 자동화 컨테이너 터미널에서의 이송 차량 작업 할당 기술을 제공한다.

[0009] 실시예들은 생산성을 극대화시키는 할당 알고리즘과 탄소 배출량을 최소화시키는 할당 알고리즘 중 사용자가 현재 상황에 맞게 선택하여 이송 차량을 운영할 수 있도록 함으로써, 현재 상황에 따라 필요한 목표를 달성할 수 있는 자동화 컨테이너 터미널에서의 이송 차량 글로벌 폴링 시스템 및 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 일 실시예에 따른 상황적응형 자동화 컨테이너 터미널에서 이송 차량 글로벌 폴링 방법은, 유휴 상태의 이송 차량으로부터 작업 할당을 요청 받는 단계; 상기 요청을 받은 시점을 기준으로, 현재 수행 중인 작업이 없거나 곧 작업이 끝나는 이송 차량과 곧 처리해야 할 작업을 매칭하는 조합에서 이송 차량 작업 할당 알고리즘을 이용하여 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합을 탐색하는 단계; 및 탐색 결과로 획득된 상기 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합에서 작업 할당을 요청한 상기 이송 차량과 매칭된 작업이 있는 경우, 상기 이송 차량에게 상기 작업을 할당하는 단계를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0011] 상기 탐색 결과로 획득된 상기 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합에서 작업 할당을 요청한 상기 이송 차량과 매칭된 작업이 없는 경우, 상기 작업을 할당하지 않을 수 있다.

[0012] 상기 이송 차량 작업 할당 알고리즘은, 헝가리안 알고리즘을 이용하여 상기 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합을 탐색할 수 있다.

- [0013] 상기 이송 차량 작업 할당 알고리즘을 이용하여 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합을 탐색하는 단계는, 점수 부여 함수를 사용하여 가능한 이송 차량 - 작업 쌍들을 미리 정해진 여러 기준에 따라 평가하여 점수를 출력하는 단계; 및 헝가리안 알고리즘을 통해 상기 가능한 이송 차량 - 작업 쌍들의 모든 조합 중 총 점수가 가장 낮거나 높은 조합을 획득하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 점수 부여 함수는, 상기 가능한 이송 차량 - 작업 쌍들을 미리 정해진 여러 기준에 따라 평가하여 점수를 매기고, 설정된 사용자의 목표에 따라 기준을 다르게 설계할 수 있다.
- [0015] 상기 점수 부여 함수는, 탄소 배출량을 최소화하는 목표 및 작업 생산성을 최대화하는 목표 중 사용자가 현재 필요한 목표를 선택함에 따라 다르게 설계된 기준에 의해 점수를 부여할 수 있다.
- [0016] 상기 탄소 배출량을 최소화하는 목표로 하는 상기 점수 부여 함수는, 이송 차량의 평균 무부하 주행 시간을 탄소 배출량 지표로 하여 상기 탄소 배출량을 최소화하도록 설계될 수 있다.
- [0017] 상기 작업 생산성을 최대화하는 목표로 하는 상기 점수 부여 함수는, 안벽 크레인(QC)의 시간 당 컨테이너 처리 수를 생산성 지표로 하여 상기 작업 생산성을 최대화하도록 설계될 수 있다.
- [0018] 다른 실시예에 따른 상황적응형 자동화 컨테이너 터미널에서 이송 차량 글로벌 폴링 시스템은, 유휴 상태의 이송 차량으로부터 작업 할당을 요청 받는 입력부; 요청을 받은 시점을 기준으로, 현재 수행 중인 작업이 없거나 곧 작업이 끝나는 이송 차량과 곧 처리해야 할 작업을 매칭하는 조합에서 이송 차량 작업 할당 알고리즘을 이용하여 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합을 탐색하는 이송 차량 작업 할당 알고리즘부; 및 탐색 결과로 획득된 상기 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합에서 작업 할당을 요청한 상기 이송 차량과 매칭된 작업이 있는 경우, 상기 이송 차량에게 상기 작업을 할당하는 작업 할당부를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0019] 상기 작업 할당부는, 상기 탐색 결과로 획득된 상기 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합에서 작업 할당을 요청한 상기 이송 차량과 매칭된 작업이 없는 경우, 상기 작업을 할당하지 않을 수 있다.
- [0020] 상기 이송 차량 작업 할당 알고리즘부는, 점수 부여 함수를 사용하여 가능한 이송 차량 - 작업 쌍들을 미리 정해진 여러 기준에 따라 평가하여 점수를 출력하는 점수 부여 함수부; 및 헝가리안 알고리즘을 통해 상기 가능한 이송 차량 - 작업 쌍들의 모든 조합 중 총 점수가 가장 낮거나 높은 조합을 획득하는 헝가리안 알고리즘부를 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 점수 부여 함수는, 상기 가능한 이송 차량 - 작업 쌍들을 미리 정해진 여러 기준에 따라 평가하여 점수를 매기고, 설정된 사용자의 목표에 따라 기준을 다르게 설계할 수 있다.
- [0022] 상기 점수 부여 함수는, 탄소 배출량을 최소화하는 목표 및 작업 생산성을 최대화하는 목표 중 사용자가 현재 필요한 목표를 선택함에 따라 다르게 설계된 기준에 의해 점수를 부여할 수 있다.
- [0023] 상기 탄소 배출량을 최소화하는 목표로 하는 상기 점수 부여 함수는, 이송 차량의 평균 무부하 주행 시간을 탄소 배출량 지표로 하여 상기 탄소 배출량을 최소화하도록 설계될 수 있다.
- [0024] 상기 작업 생산성을 최대화하는 목표로 하는 상기 점수 부여 함수는, 안벽 크레인(QC)의 시간 당 컨테이너 처리 수를 생산성 지표로 하여 상기 작업 생산성을 최대화하도록 설계될 수 있다.

발명의 효과

- [0025] 실시예들에 따르면 생산성을 극대화시키는 할당 알고리즘과 탄소 배출량을 최소화시키는 할당 알고리즘 중 사용자가 현재 상황에 맞게 선택하여 이송 차량을 운영할 수 있도록 함으로써, 현재 상황에 따라 필요한 목표를 달성할 수 있는 자동화 컨테이너 터미널에서의 이송 차량 글로벌 폴링 시스템 및 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 일반적인 자동화 컨테이너 터미널의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 글로벌 폴링 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 상황적응형 자동화 컨테이너 터미널 이송 차량 글로벌 폴링 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 상황적응형 자동화 컨테이너 터미널 이송 차량 글로벌 폴링 방법을 나타내는 흐름도이다.

다.

도 5는 일 실시예에 따른 상황적응형 자동화 컨테이너 터미널 이송 차량 글로벌 폴링 시스템을 나타내는 블록도이다.

도 6은 일 실시예에 따른 헝가리안 알고리즘을 사용한 이송 차량 - 작업 최적 조합 획득 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 설명한다. 그러나, 기술되는 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명되는 실시예들에 의하여 한정되는 것은 아니다. 또한, 여러 실시예들은 당해 기술분야에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 도면에서 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.
- [0029] 아래의 실시예들은 상황적응형 자동화 컨테이너 터미널에서의 이송 차량 글로벌 폴링 시스템 및 방법에 관한 것으로, 저탄소 목표를 달성해야 하는 자동화 컨테이너 터미널에서의 이송 차량 작업 할당 기술을 제공할 수 있다.
- [0030] 도 2는 일 실시예에 따른 글로벌 폴링 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0031] 도 2를 참조하면, 일 실시예에 따른 글로벌 폴링 방법을 설명하기 위한 것으로, 도 2a는 기존의 로컬 폴링 방법을 나타내며, 도 2b는 일 실시예에 따른 글로벌 폴링 방법을 나타낸다.
- [0032] 일 실시예에 따른 상황적응형 자동화 컨테이너 터미널 이송 차량 글로벌 폴링 시스템은 저탄소 목표를 달성해야 하는 자동화 컨테이너 터미널에서의 이송 차량 작업 할당 시스템으로, 생산성을 극대화시키는 할당 알고리즘과 탄소 배출량을 최소화시키는 할당 알고리즘을 모두 가지고 있어, 사용자가 현재 상황에 맞게 두 개의 알고리즘 중 하나를 선택하여 이송 차량을 운영할 수 있도록 할 수 있다. 또한, 실시예들은 목표 달성을 위한 유연한 작업 할당을 위해 안벽 크레인(QC)별로 작업조를 지정하여 작업 할당을 하는 로컬 폴링 방식이 아닌, 모든 이송 차량을 대상으로 작업을 할당하는 글로벌 폴링 방법을 사용할 수 있다.
- [0033] 일 실시예에 따른 상황적응형 자동화 컨테이너 터미널 이송 차량 글로벌 폴링 시스템은 사용자가 작업 할당 목표를 설정하면 그 목표를 최대한 달성하도록 이송 차량에게 작업할 컨테이너를 할당하는 이송 차량 작업 할당 시스템이다. 사용자는 터미널 생산성을 최대화하는 목표와 탄소 배출량을 최소화하는 목표 중 하나를 선택하여 목표를 설정할 수 있다. 터미널 생산성을 최대화하는 목표를 달성하는 작업 할당 알고리즘은 안벽 크레인(QC)의 시간 당 컨테이너 처리 수를 생산성 지표로 삼고 이를 최대화할 수 있도록 설계될 수 있다. 또한, 탄소 배출량을 최소화하는 목표를 달성하는 알고리즘은 이송 차량의 평균 무부하 주행 시간을 탄소 배출량 지표로 삼고 이를 최소화할 수 있도록 설계될 수 있다.
- [0035] 도 3은 일 실시예에 따른 상황적응형 자동화 컨테이너 터미널 이송 차량 글로벌 폴링 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- [0036] 도 3을 참조하면, 일 실시예에 따른 상황적응형 자동화 컨테이너 터미널 이송 차량 글로벌 폴링 시스템(300)은 다음과 같이 동작될 수 있다. 이송 차량이 유희 상태인 경우, 이송 차량 글로벌 폴링 시스템(300)에 작업 할당을 요청할 수 있다. 이송 차량 글로벌 폴링 시스템(300)은 요청을 받은 시점을 기준으로, 현재 수행 중인 작업이 없거나 곧 작업이 끝나는 이송 차량과 곧 처리해야 할 작업을 매칭하는 조합 중 가장 사용자의 목표(탄소 배출량 최소화 또는 작업 생산성 최대화)를 잘 달성할 수 있는 조합을 헝가리안 알고리즘을 이용하여 찾을 수 있다.
- [0037] 이렇게 찾은 조합에서 이송 차량 글로벌 폴링 시스템(300)에 작업 할당을 요청한 이송 차량과 매칭된 작업이 있다면, 그 작업을 작업 할당을 요청한 이송 차량에게 할당할 수 있다. 만약 매칭된 작업이 없다면 작업을 할당하지 않는다.
- [0039] 도 4는 일 실시예에 따른 상황적응형 자동화 컨테이너 터미널 이송 차량 글로벌 폴링 방법을 나타내는 흐름도이

다.

- [0040] 도 4를 참조하면, 일 실시예에 따른 상황적응형 자동화 컨테이너 터미널에서 이송 차량 글로벌 폴링 방법은, 유휴 상태의 이송 차량으로부터 작업 할당을 요청 받는 단계(S110), 요청을 받은 시점을 기준으로, 현재 수행 중인 작업이 없거나 곧 작업이 끝나는 이송 차량과 곧 처리해야 할 작업을 매칭하는 조합에서 이송 차량 작업 할당 알고리즘을 이용하여 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합을 탐색하는 단계(S120) 및 탐색 결과로 획득된 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합에서 작업 할당을 요청한 이송 차량과 매칭된 작업이 있는 경우, 이송 차량에게 작업을 할당하는 단계(S130)를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0041] 탐색 결과로 획득된 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합에서 작업 할당을 요청한 이송 차량과 매칭된 작업이 없는 경우, 작업을 할당하지 않을 수 있다.
- [0042] 아래에서 일 실시예에 따른 상황적응형 자동화 컨테이너 터미널에서 이송 차량 글로벌 폴링 방법의 각 단계에 대해 설명한다.
- [0044] 일 실시예에 따른 상황적응형 자동화 컨테이너 터미널에서 이송 차량 글로벌 폴링 방법은 일 실시예에 따른 상황적응형 자동화 컨테이너 터미널에서 이송 차량 글로벌 폴링 시스템을 통해 보다 구체적으로 설명할 수 있다.
- [0045] 도 5는 일 실시예에 따른 상황적응형 자동화 컨테이너 터미널 이송 차량 글로벌 폴링 시스템을 나타내는 블록도이다.
- [0046] 도 5를 참조하면, 일 실시예에 따른 상황적응형 자동화 컨테이너 터미널 이송 차량 글로벌 폴링 시스템(500)은 입력부(510), 이송 차량 작업 할당 알고리즘부(520) 및 작업 할당부(530)를 포함할 수 있다. 여기서, 이송 차량 작업 할당 알고리즘부(520)는 점수 부여 함수부(521) 및 헝가리안 알고리즘부(522)를 포함할 수 있다.
- [0047] 단계(S110)에서, 입력부(510)는 유휴 상태의 이송 차량으로부터 작업 할당을 요청 받을 수 있다.
- [0048] 단계(S120)에서, 이송 차량 작업 할당 알고리즘부(520)는 요청을 받은 시점을 기준으로, 현재 수행 중인 작업이 없거나 곧 작업이 끝나는 이송 차량과 곧 처리해야 할 작업을 매칭하는 조합에서 이송 차량 작업 할당 알고리즘을 이용하여 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합을 탐색할 수 있다. 여기서, 이송 차량 작업 할당 알고리즘은 헝가리안 알고리즘을 이용하여 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합을 탐색할 수 있다.
- [0049] 단계(S130)에서, 작업 할당부(530)는 탐색 결과로 획득된 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합에서 작업 할당을 요청한 이송 차량과 매칭된 작업이 있는 경우, 이송 차량에게 작업을 할당할 수 있다. 한편, 작업 할당부(530)는 탐색 결과로 획득된 최적의 이송 차량 - 작업 쌍 조합에서 작업 할당을 요청한 이송 차량과 매칭된 작업이 없는 경우, 작업을 할당하지 않을 수 있다.
- [0050] 이러한 이송 차량 작업 할당 알고리즘부(520)는 점수 부여 함수부(521) 및 헝가리안 알고리즘부(522)를 포함할 수 있다.
- [0051] 점수 부여 함수부(521)는 점수 부여 함수를 사용하여 가능한 이송 차량 - 작업 쌍들을 미리 정해진 여러 기준에 따라 평가하여 점수를 출력할 수 있다. 점수 부여 함수는 가능한 이송 차량 - 작업 쌍들을 미리 정해진 여러 기준에 따라 평가하여 점수를 매기고, 설정된 사용자의 목표에 따라 기준을 다르게 설계할 수 있다.
- [0052] 보다 구체적으로, 점수 부여 함수는 탄소 배출량을 최소화하는 목표 및 작업 생산성을 최대화하는 목표 중 사용자가 현재 필요한 목표를 선택함에 따라 다르게 설계된 기준에 의해 점수를 부여할 수 있다. 탄소 배출량을 최소화하는 목표로 하는 점수 부여 함수는 이송 차량의 평균 무부하 주행 시간을 탄소 배출량 지표로 하여 탄소 배출량을 최소화하도록 설계될 수 있다. 또한, 작업 생산성을 최대화하는 목표로 하는 점수 부여 함수는 안벽 크레인(QC)의 시간 당 컨테이너 처리 수를 생산성 지표로 하여 작업 생산성을 최대화하도록 설계될 수 있다.
- [0053] 헝가리안 알고리즘부(522)는 헝가리안 알고리즘을 통해 가능한 이송 차량 - 작업 쌍들의 모든 조합 중 총 점수가 가장 낮거나 높은 조합을 획득할 수 있다.
- [0055] 아래에서는 이송 차량 작업 할당 알고리즘에 대해 보다 상세히 설명한다.
- [0056] 도 6은 일 실시예에 따른 헝가리안 알고리즘을 사용한 이송 차량 - 작업 최적 조합 획득 방법을 설명하기 위한

도면이다.

[0057] 도 6을 참조하면, 헝가리안 알고리즘을 사용하기 위해, 시스템은 작업 할당을 요청한 이송 차량과 이 이송 차량에 할당할 작업 쌍에 대한 점수를 계산하는 점수 부여 함수를 사용할 수 있다. 점수 부여 함수는 이송 차량 - 작업 쌍을 여러 기준에 따라 평가하여 점수를 매기는데, 사용자가 설정한 목표(탄소 배출량 최소화 또는 작업 생산성 최대화)에 따라 그 기준이 다르게 설계될 수 있다. 점수 부여 함수는 입력으로 이송 차량 - 작업 쌍을 받고 이에 대한 점수를 출력할 수 있다. 점수 부여 함수를 이용하여 모든 이송 차량 - 작업 쌍에 점수를 부여한 후 헝가리안 알고리즘을 통해 가능한 이송 차량 - 작업 쌍의 모든 조합 중 총 점수가 가장 좋은 조합을 얻을 수 있다.

[0058] 여기서, 시스템에서 사용하는 헝가리안 알고리즘은 조합의 점수가 낮은 것을 선호하도록 동작할 수 있다. 이렇게 얻은 이송 차량 - 작업의 최적 조합을 이용하여 이송 차량에 작업을 할당할 수 있다. 헝가리안 알고리즘을 사용하여 이송 차량 - 작업 최적 조합을 얻는 과정은 도 6과 같이 나타낼 수 있다.

[0059] 특히, 이송 차량 - 작업 쌍 점수 부여 함수를 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[0060] 점수 부여 함수는 탄소 배출량을 최소화하는 목표를 달성하기 위한 것과 작업 생산성을 최대화하는 목표를 달성하기 위한 것으로 두 가지가 있으며, 사용자는 현재 필요한 목표를 선택하여 작업 할당을 수행할 수 있다. 점수 부여 함수의 식을 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[0061] [수학식 1]

$$[0062] (1 + w_1 C_1)(1 + w_2 C_2) \cdots (1 + w_n C_n)$$

[0063] 여기서, C는 평가 기준에 따른 값이고, w 는 각 평가 기준 값의 가중치이다. 평가 기준이 n 개가 있다면 그 가중치도 n 개가 존재할 수 있다. 이 때, 시스템에서 사용하는 평가 기준은 다음의 표 1과 같이 나타낼 수 있다.

[0064] [표 1]

평가 기준	설명
C_r	작업 컨테이너 위치에 도달하기까지 걸리는 예상 시간
C_i	작업 QC의 할당되어 있는 이송차량 수
C_p	작업 QC의 작업 진척도

[0065]

[0066] 다음으로, 사용자의 목표에 따라 점수 부여 함수를 설계할 수 있다. 이를 위해 다수의 시뮬레이션 실험을 통해 각 사용자의 목표에 최적화된 점수 부여 함수를 도출할 수 있다.

[0067] 탄소 배출량을 최소화하는 목표를 달성하기 위한 점수 부여 함수를 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

[0068] [수학식 2]

$$[0069] (1 + C_r)$$

[0070] 그리고, 작업 생산성을 최대화하는 목표를 달성하기 위한 점수 부여 함수를 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

[0071] [수학식 3]

$$[0072] (1 + C_i)(1 + C_p)(1 + 8C_r)$$

[0074] 아래에서는 헝가리안 알고리즘을 예를 들어 보다 구체적으로 설명한다.

[0075] 헝가리안 알고리즘의 입력은 차량 V , 작업 J 이 될 수 있다. 이 때, 차량 V 와 작업 J 의 크기가 같아야 한다.

[0076] 차량 - 작업 점수 행렬은 모든 차량 - 비용 쌍의 점수 행렬이며, 다음 식과 같이 표현될 수 있다.

[0077] [수학식 4]

$$c: V \times J \rightarrow \mathbb{Q}$$

[0078]

[0079] 헝가리안 알고리즘의 출력은 가장 적은 비용이 드는 차량 - 작업 쌍의 목록을 출력할 수 있다.

[0080] 이러한 헝가리안 알고리즘의 동작을 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[0081] 첫 번째, 행은 차량 V , 열은 작업 J , 각 i 행 j 열의 원소는 $c(i, j)$ 로 이루어진 행렬을 생성할 수 있다.

[0082] 두 번째로, 모든 행의 원소에서 그 행에서 가장 작은 원소를 뺄 수 있다.

[0083] 세 번째로, 모든 열의 원소에서 그 열에서 가장 작은 원소를 뺄 수 있다.

[0084] 마지막으로, 0의 값을 갖는 모든 차량에 서로 다른 작업이 매칭될 때까지 아래 과정을 반복할 수 있다. 즉, 원소 값이 0이 아닌 값 중 가장 작은 값을 찾고, 그 값을 그 행의 모든 원소에서 뺄 수 있다. 그 다음, 음수 원소가 생긴 열의 모든 원소에 그 음수의 크기만큼 모두 더할 수 있다.

[0085] 실시예

[0086] 헝가리안 알고리즘의 입력으로, 차량 2대와 작업 3개, 그리고 차량 - 작업에 대한 점수가 주어진다고 가정한다.

[0087] 이 때, 차량 수와 작업 수를 맞추기 위해 임시 차량 1대를 추가하여 아래와 행렬을 생성할 수 있다. 여기서, 임시 차량에 대한 작업 점수는 0으로 설정할 수 있다.

[0088] 이러한 헝가리안 알고리즘의 동작을 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[0089] 첫 번째로, 행은 차량 V , 열은 작업 J , 각 i 행 j 열의 원소는 $c(i, j)$ 로 이루어진 행렬을 생성할 수 있으며, 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[0090] [표 2]

	작업 1	작업 2	작업 3
차량 1	6	7	2
차량 2	3	8	6
임시차량	0	0	0

[0091]

[0092] 두 번째로, 모든 행의 원소에서 그 행에서 가장 작은 원소를 뺄 수 있으며, 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[0093] [표 3]

	작업 1	작업 2	작업 3
차량 1	4	5	0
차량 2	0	5	3
임시차량	0	0	0

[0094]

[0095] 세 번째로, 모든 열의 원소에 그 열에서 가장 작은 원소를 뺄 수 있으며, 다음과 같이 나타낼 수 있다. 여기에서는 그 열에서 가장 작은 원소의 값이 0이므로 변화가 없다.

[0096] [표 4]

	작업 1	작업 2	작업 3
차량 1	4	5	0
차량 2	0	5	3
임시차량	0	0	0

[0097]

[0098] 마지막으로, 0의 값을 갖는 모든 차량에 서로 다른 작업이 매칭될 때까지 아래 과정을 반복할 수 있다. 즉, 원소 값이 0이 아닌 값 중 가장 작은 값을 찾고, 그 값을 그 행의 모든 원소에서 뺄 수 있으며, 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[0099] [표 5]

	작업 1	작업 2	작업 3
차량 1	4	5	0
차량 2	-3	2	0
임시차량	0	0	0

[0100]

[0101] 그 다음, 음수 원소가 생긴 열의 모든 원소에 그 음수의 크기만큼 모두 더할 수 있으며, 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[0102] [표 6]

	작업 1	작업 2	작업 3
차량 1	7	5	0
차량 2	0	2	0
임시차량	3	0	0

[0103]

[0104] 0의 값을 갖는 모든 차량에 서로 다른 작업을 매칭할 수 있다. 즉, 차량 1 - 작업 3, 차량 2 - 작업 1, 임시차량 - 작업 2와 같이 매칭될 수 있다.

[0105] [표 7]

	작업 1	작업 2	작업 3
차량 1	7	5	0
차량 2	0	2	0
임시차량	3	0	0

[0106]

[0107]

[0108]

[0110]

[0111]

[0112]

[0113]

여기서, 임시 차량의 작업 할당을 제외할 수 있다.

이에 따라, 헝가리안 알고리즘의 출력으로, 차량 1에 작업 3을 할당하고, 차량 2에 작업 1을 할당할 수 있다.

이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(configuration)도 가능하다.

소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

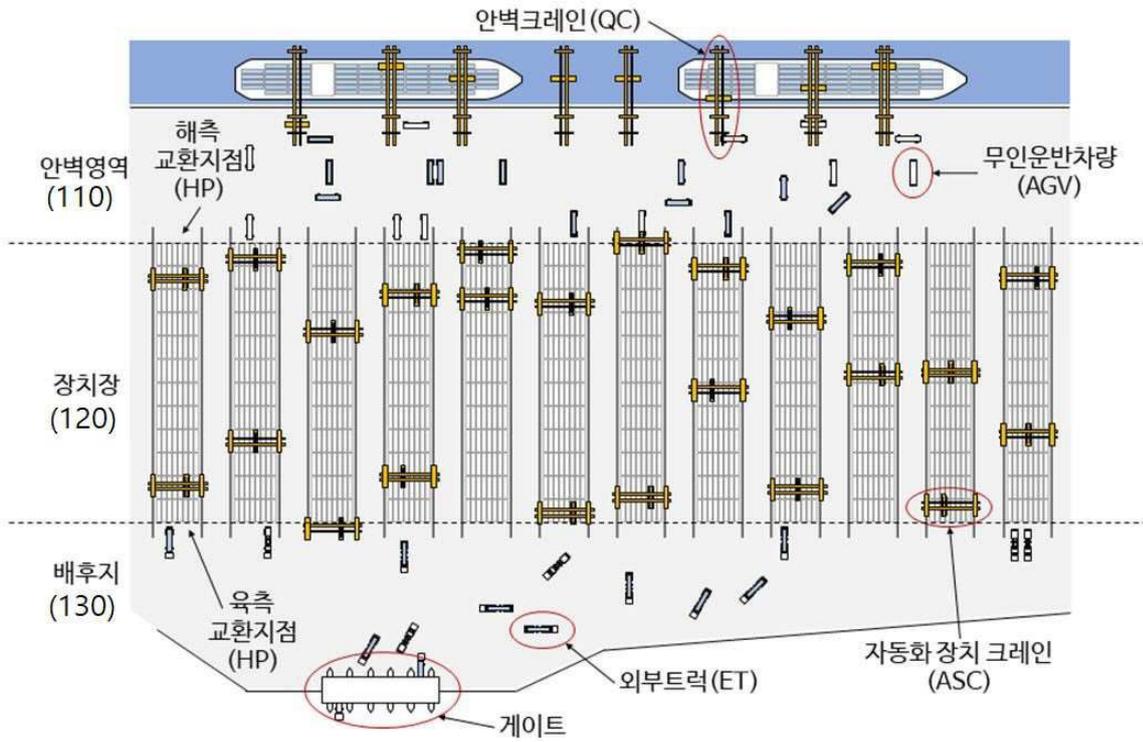
이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될

수 있다.

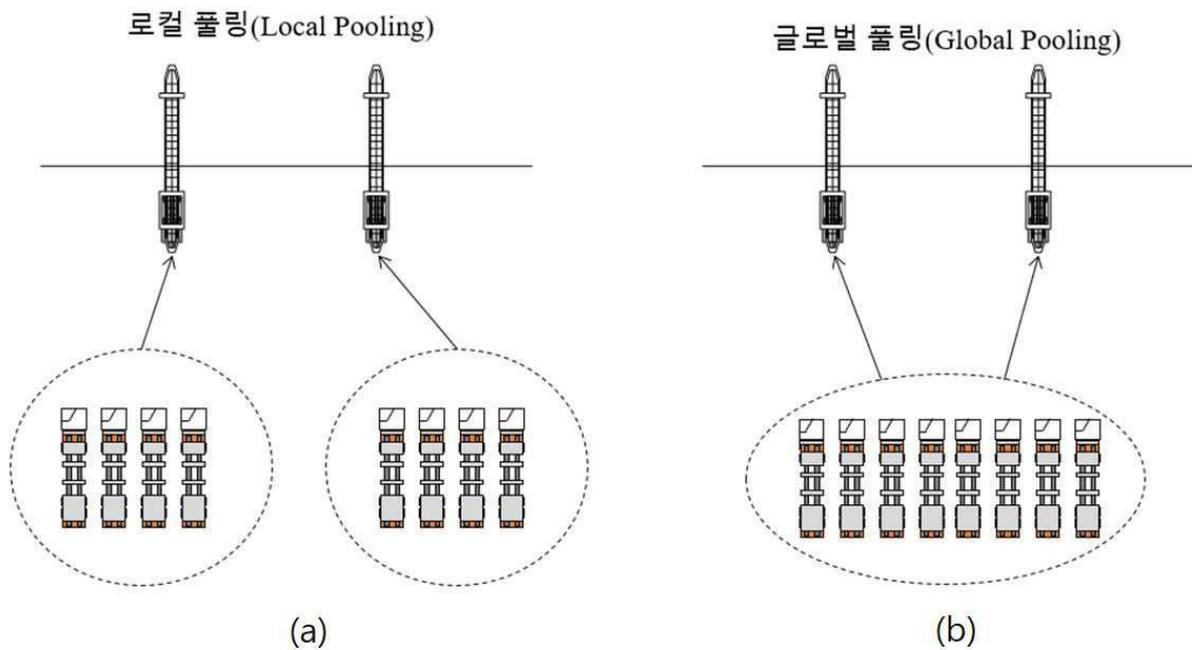
[0114] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

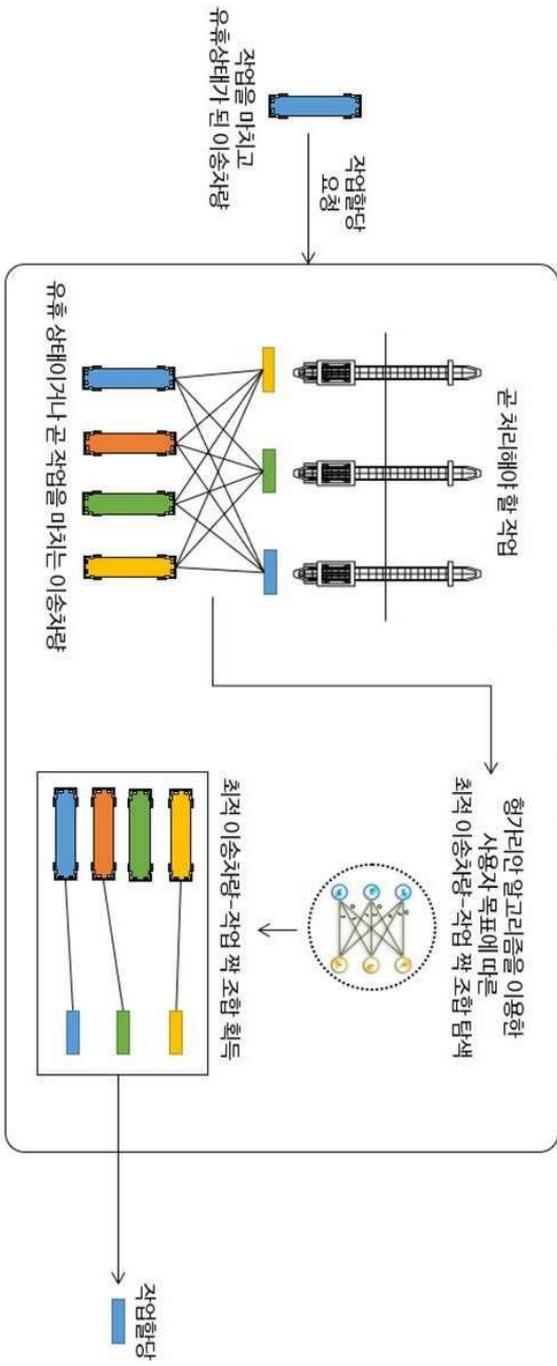
도면1



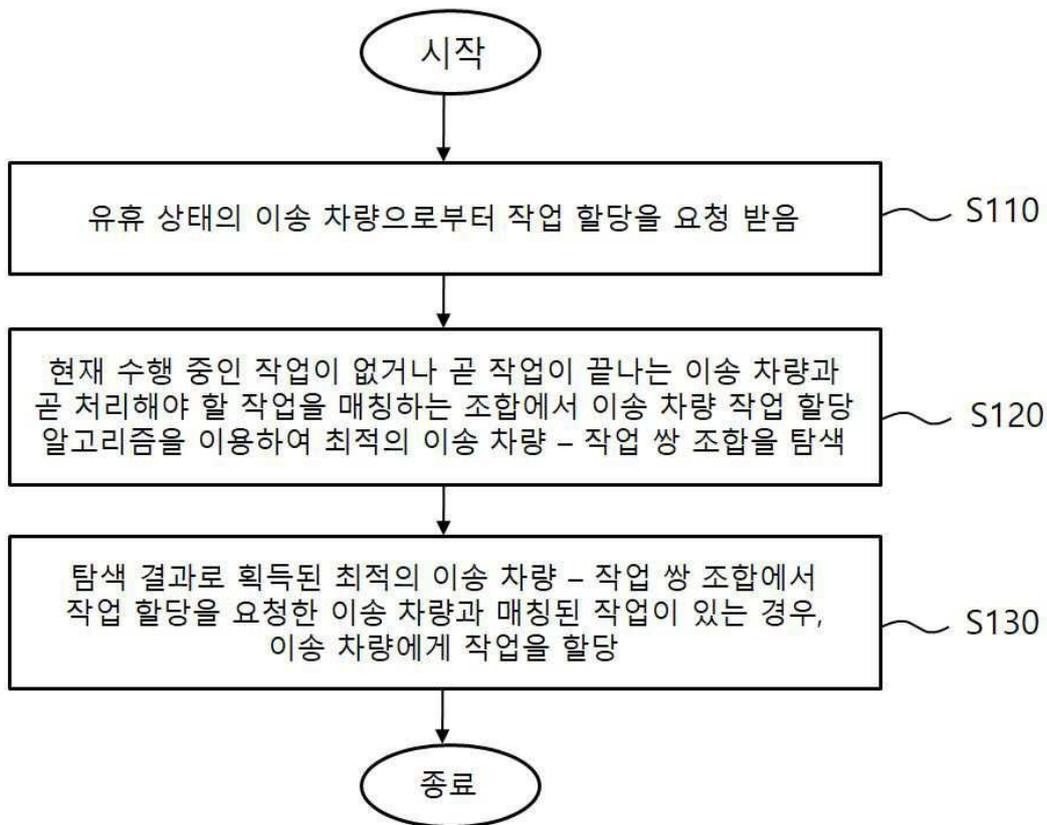
도면2



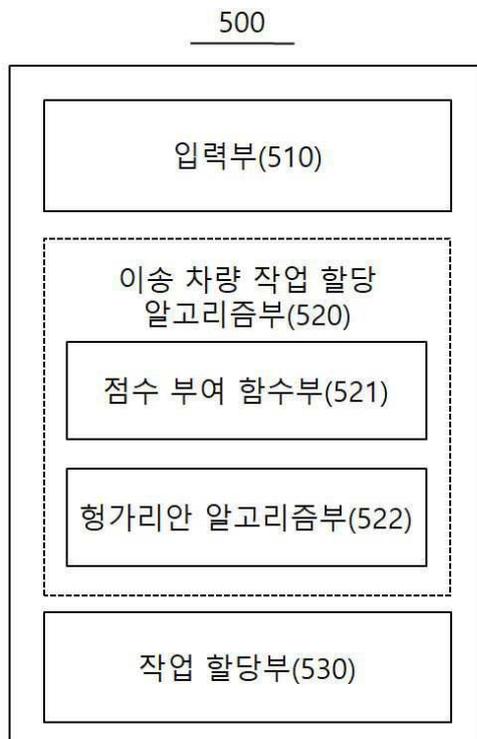
도면3



도면4



도면5



도면6

